

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3838139 A1**

⑳ Aktenzeichen n: P 38 38 139.7
㉑ Anmeldetag: 10. 11. 88
㉒ Offenlegungstag: 1. 6. 89

⑤① Int. Cl. 4:
G 05 D 21/00
G 01 N 15/06
B 01 F 15/04
// C12C 11/02

DE 3838139 A1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①

11.11.87 DE 37 38 308.8

㉑ Anmelder:

Otto Tuchenhagen GmbH & Co KG, 2059 Büchen, DE

㉒ Erfinder:

Miath, Hans Otto, Dipl.-Ing., 2058 Schnakenbek, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Regelung der Konzentration einer dispersen Phase in einer Emulsion oder Suspension

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Konzentration einer dispersen Phase in einer Emulsion oder Suspension, wobei die Messung der Konzentration der dispersen Phase in der strömenden kontinuierlichen Phase (sog. »inline«-Meßtechnik) durchgeführt wird und die Beimischung der dispersen Phase in Abhängigkeit von dieser Konzentration gesteuert wird.

Durch das vorgeschlagene Verfahren und die Vorrichtung zu seiner Realisierung wird u. a. erreicht, daß selbst bei niedrigen Konzentrationen der beizumischenden dispersen Phase ein störungsfreier Zufluß derselben zur Mischungsstelle sichergestellt ist.

Dies wird bezüglich des Verfahrens unter anderen dadurch erreicht, daß die beizumischende disperse Phase über eine pulsierende Strömung zugeführt wird, wobei in den Zeitabschnitten verminderter Beimischung stets eine Mindestströmung der dispersen Phase vorgesehen ist. Zur Realisierung der Mindestströmung ist nach einer Ausgestaltung einer Vorrichtung gemäß der Erfindung unter anderen vorgesehen, daß der hierzu erforderliche Durchtrittsquerschnitt des Injektions-Regelventils über wenigstens eine Ausnehmung im Schließglied gebildet wird (Figur 3).

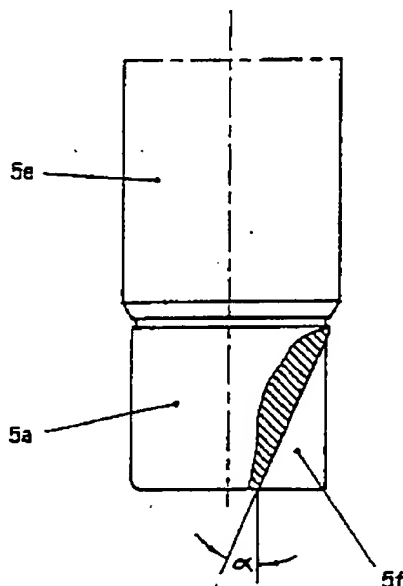


Fig. 3

DE 3838139 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Konzentration einer dispersen Phase in einer Emulsion oder Suspension nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Verfahren der einleitend gekennzeichneten Gattung ist in der DE-PS 35 14 958 beschrieben. Es findet dort insbesondere Anwendung für die genaue Dosierung der Bierhefezellen (disperse Phase) zur Bierwürze (kontinuierliche Phase).

Im Zusammenhang mit der Vorrichtung zur Durchführung des bekannten Verfahrens wird in der vorgenannten Druckschrift unter anderem vorgeschlagen, in der Würzeleitung ein Hefedosier-Regelventil anzuordnen, das eine in die Würzeleitung einmündende Dosierleitung für Hefe steuert.

Es ist zwar nicht Gegenstand des vorgenannten Verfahrens und der Vorrichtung zu seiner Durchführung, die über die Dosierleitung zugeführte disperse Phase mit der kontinuierlichen Phase innig zu vermischen und in dieser möglichst gleichmäßig zu verteilen, jedoch sind derartige Misch- und Verteilungsvorgänge notwendige Voraussetzung dafür, daß die Konzentrationsbestimmung der dispersen Phase in der kontinuierlichen Phase gelingt.

Als Misch- und Verteilungseinrichtung hat sich in diesem Zusammenhang beispielsweise eine statische Mischvorrichtung bewährt, wie sie aus der DE-OS 36 11 589 bekannt ist. Dem in einem Rohr strömenden Prozeßstrom (kontinuierliche Phase) wird über eine Injektionsvorrichtung, die im engsten Querschnitt eines venturirohrartig ausgebildeten Rohrleitungsabschnittes der Mischvorrichtung ausmündet, das zu injizierende Strömungsmittel, die disperse Phase, über einen Ringspalt im Kreuzstrom zum Prozeßstrom zugeführt, wobei der Ringspalt von einer im Zentrum des Mischrohrs angeordneten Stauscheibe und dem stirnseitigen Ende einer Injektionsleitung gebildet wird.

Die bekannte Mischvorrichtung oder ähnliche Einrichtungen arbeiten so lange störungsfrei, wie die zu injizierende disperse Phase eine ausreichende fließfähige Konsistenz aufweist und stetig, ohne zu stagnieren, dem Prozeßstrom zugeführt wird. Insbesondere bei dickflüssigen dispersen Phasen, die zur Sedimentation und Brückenbildung neigen, und die bei geringer gewünschter Konzentration in der kontinuierlichen Phase mit sehr geringer Strömungsgeschwindigkeit zugeführt werden oder zeitweise sogar in der Injektionsvorrichtung stagnieren, kann es innerhalb des Dosier-Regelventils und/oder seiner vor- und nachgeordneten Leitungen zu Verstopfungen kommen. Derartige Verstopfungen beobachtet man beispielsweise bei sehr dickflüssigen Bierhefen, wenn minimale Hefegaben zur Bierwürze mit dem Ziel einer relativ kleinen Hefezellzahl je Milliliter Würze oder sehr kleine Volumenströme der dispersen Phase aufgrund kleiner Volumenströme der kontinuierlichen Phase erforderlich sind.

Die vorstehend aufgrund hoher Hefekonsistenz beim Anstellvorgang der Bierwürze beobachteten Störungen und Unzulänglichkeiten treten auch bei anderen Dosierungsvorgängen auf, bei denen die strömungstechnischen und stofflichen Voraussetzungen in gleicher Weise gegeben sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Konzentration einer dispersen Phase in einer Emulsion oder Suspension zu schaffen, wodurch selbst bei niedrigen

Konzentrationen der beizumischenden dispersen Phase ein störungsfreier Zufluß derselben zur Mischungsstelle sichergestellt ist.

Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die Kennzeichenmerkmale des Anspruchs 1, bezüglich der Vorrichtung durch die Kennzeichenmerkmale des Anspruchs 4 oder 6 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das vorgeschlagene Verfahren bietet deshalb Vorteile, weil es in den Zeitabschnitten verminderter Beimischung der dispersen Phase, in denen bei bekannten Verfahren und Vorrichtungen die Strömung infolge eines geschlossenen Injektions-Regelventils zum Stillstand kommt, stets eine Mindestströmung der dispersen Phase sicherstellt. Hierzu werden gemäß der weiteren Ausgestaltung des Verfahrens und seiner Vorrichtung zwei sich grundsätzlich voneinander unterscheidende Lösungswege vorgeschlagen.

Die erste Lösung stützt sich auf einen hinlänglich bekannten Zweipunktregelvorgang und nutzt in vorteilhafter Weise die zum ordnungsgemäßen Arbeiten des Reglers gehörende Schwingung der Regelgröße, die sogenannte Arbeitsbewegung, zur Erzeugung einer pulsierenden Strömung der beizumischenden dispersen Phase. Da es erfindungsgemäß zu keiner Zeit der Beimischung der dispersen Phase zu einer Stagnation oder zu einem Stillstand der Strömung kommt, wird Sedimentation oder Brückenbildung, die zur Verstopfung führen kann, sicher vermieden. Der zum Einhalten eines Beharrungszustandes notwendige Wert der Stellgröße (Sollwert der Trübung) kann vom System nicht geliefert werden. Dieses kann vielmehr nur entweder einen darüber liegenden Wert (größere Trübung) oder einen darunter liegenden Wert (kleinere Trübung) einstellen. Während des Regelvorganges stellt sich von selbst bald der eine, bald der andere Wert in einer solchen Verteilung ein, daß der Mittelwert der dadurch entstehenden Schwingung der Stellgröße dem zum Einhalten des Beharrungszustandes benötigten Wert entspricht.

In der Regelungstechnik versucht man die Nachteile der Zweipunktregelung, die in der vorgenannten Arbeitsbewegung des Reglers gesehen werden, gegenüber der stetigen Regelung dadurch zu beseitigen oder zu reduzieren, daß die Amplitude und Schwingungsdauer dieser Arbeitsbewegung in solchen Grenzen gehalten werden, daß sie den Ablauf des Regelvorganges nicht stört. In diesem Zusammenhang wird in der Literatur darauf hingewiesen, daß die Abweichungen des Mittelwertes der Schwingung der Regelgröße vom Sollwert in derselben Größenordnung liege, wie sie mit stetigen P-Reglern erzielbar sei (vergleiche Winfried Oppelt, Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge, 1964, Seite 534 bis 537).

An dieser Stelle setzt nun der erste Lösungsgedanke der vorliegenden Erfindung an, indem, abweichend von der üblichen Dimensionierung einer Zweipunktregelung hinsichtlich einer Reduzierung der Amplitude und Schwingungsdauer der Arbeitsbewegung, insbesondere die Amplitude, aber auch die Frequenz der Arbeitsbewegung, definiert ausgeprägt und zur Erzeugung einer pulsierenden bzw. stetig pulsierenden Strömung der beizumischenden dispersen Phase genutzt werden. Da sich bei der Zweipunktregelung, wie vorstehend bereits erläutert, kein Beharrungszustand der Stellgröße (z. B. Stellung des Injektions-Regelventils) ausbilden kann, wechselt dieses dauernd zwischen zwei Grenzzuständen

blemlos durchströmt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Konzentration einer dispersen Phase in einer Emulsion oder Suspension, wobei die Messung der Konzentration der dispersen Phase in der strömenden kontinuierlichen Phase (sog. "inline"-Meßtechnik) durchgeführt und die Beimischung der dispersen Phase in Abhängigkeit von dieser Konzentration gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die beizumischende disperse Phase über eine pulsierende Strömung zugeführt wird, wobei in den Zeitabschnitten verminderter Beimischung stets eine Mindestströmung der dispersen Phase vorgesehen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Konzentration der dispersen Phase durch einen Zweipunkregelvorgang erfolgt, und daß die zum ordnungsgemäßen Arbeiten des Reglers gehörende Schwingung der Regelgröße, die sogenannte Arbeitsbewegung, nach Frequenz und Amplitude definiert ausgeprägt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ständig das Produkt aus Volumenstrom und Istwert der Konzentration der Emulsion bzw. Suspension gebildet, aus den Produkten fortlaufend ein Summenwert ermittelt und mit dem entsprechenden Summenwert, gebildet aus Volumenstrom und Sollwert der Konzentration, verglichen wird, und daß, bei Abweichung der Summenwerte voneinander, die Beimischung der dispersen Phase ebenfalls mit der geringstmöglichen bzw. der höchstmöglichen meßbaren Konzentration bis zur vollständigen Gleichstellung der Summenwerte gesteuert wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer in einer Rohrleitung angeordneten statischen Mischvorrichtung, in der eine über ein Injektions-Regelventil, das über eine Stelleinrichtung verfügt, steuerbare Injektionsleitung ausmündet und einer der Mischeinrichtung in der Rohrleitung nachgeordneten Meß- und Regelungseinrichtung zur Bestimmung und Regelung der Konzentration der dispersen Phase, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- und Regeleinrichtung (7) einen an sich bekannten Dreipunktschrittregler beinhaltet, der über einen Grenzwertgeber (7b) in Verbindung mit einem Schaltkontakt (7a) die Stelleinrichtung (6) steuert, und daß der für die Mindestströmung erforderliche Durchtrittsquerschnitt des Injektions-Regelventils (5) über wenigstens eine Ausnehmung (5f) gebildet wird, die sich über einen axialen Bereich im Stellglied (5a) erstreckt, und deren Kontur in der Querschnittsebene im Zusammenwirken mit einem Ventilsitz (5b) näherungsweise die kleinste mögliche spezifische Umfangslänge aufweist, und deren Durchtrittsquerschnitt im Zusammenwirken mit dem Ventilsitz (5b) von einem Maximalwert am vordersten, dem Ventilsitz (5b) zugewandten Ende, bis auf null abnimmt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (5f) in Abhängigkeit von einem für das Injektions-Regelventil (5) gültigen k_v -Wert hinsichtlich einer Anzahl (z) der Ausnehmungen (5f), einer Breite (b) und Tiefe (t) und eines Winkels (α), wie nachstehend in der Tabelle

angegeben, ausgeführt wird:

k_v (m ³ /h)	Zahl der Nuten Z	b (mm)	t (mm)	α (°)
0,63	1	3	4,2	14
1,0	1	3	6,7	22
1,6	1	5	6,4	21
2,5	1	5	10,0	31
4,0	2	5	8,0	26
5,5	4	5	5,5	18
7,0	4	5	7,0	23

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, mit einer in einer Rohrleitung angeordneten statischen Mischvorrichtung, in der eine über ein Injektions-Regelventil, das über eine Stelleinrichtung verfügt, steuerbare Injektionsleitung ausmündet und einer der Mischeinrichtung in der Rohrleitung nachgeordneten Meß- und Regelungseinrichtung zur Bestimmung und Regelung der Konzentration der dispersen Phase, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- und Regeleinrichtung (7) einen Zweipunktregler beinhaltet, der über einen Grenzwertgeber (7b) in Verbindung mit einem Schaltkontakt (7a) die Stelleinrichtung (6) steuert.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rechner (12) vorgesehen ist, der zwischen der Meß- und Signaleinrichtung (7) und der Stelleinrichtung (6) angeordnet und mit einer Meßeinrichtung (11) zur Bestimmung des Volumenstromes (Q) der kontinuierlichen Phase verbunden ist.

3838139

Nummer: 38 38 139
 Int. Cl. 4: G 05 D 21/00 14
 Anmeldetag: 10. November 1988
 Offenlegungstag: 1. Juni 1989

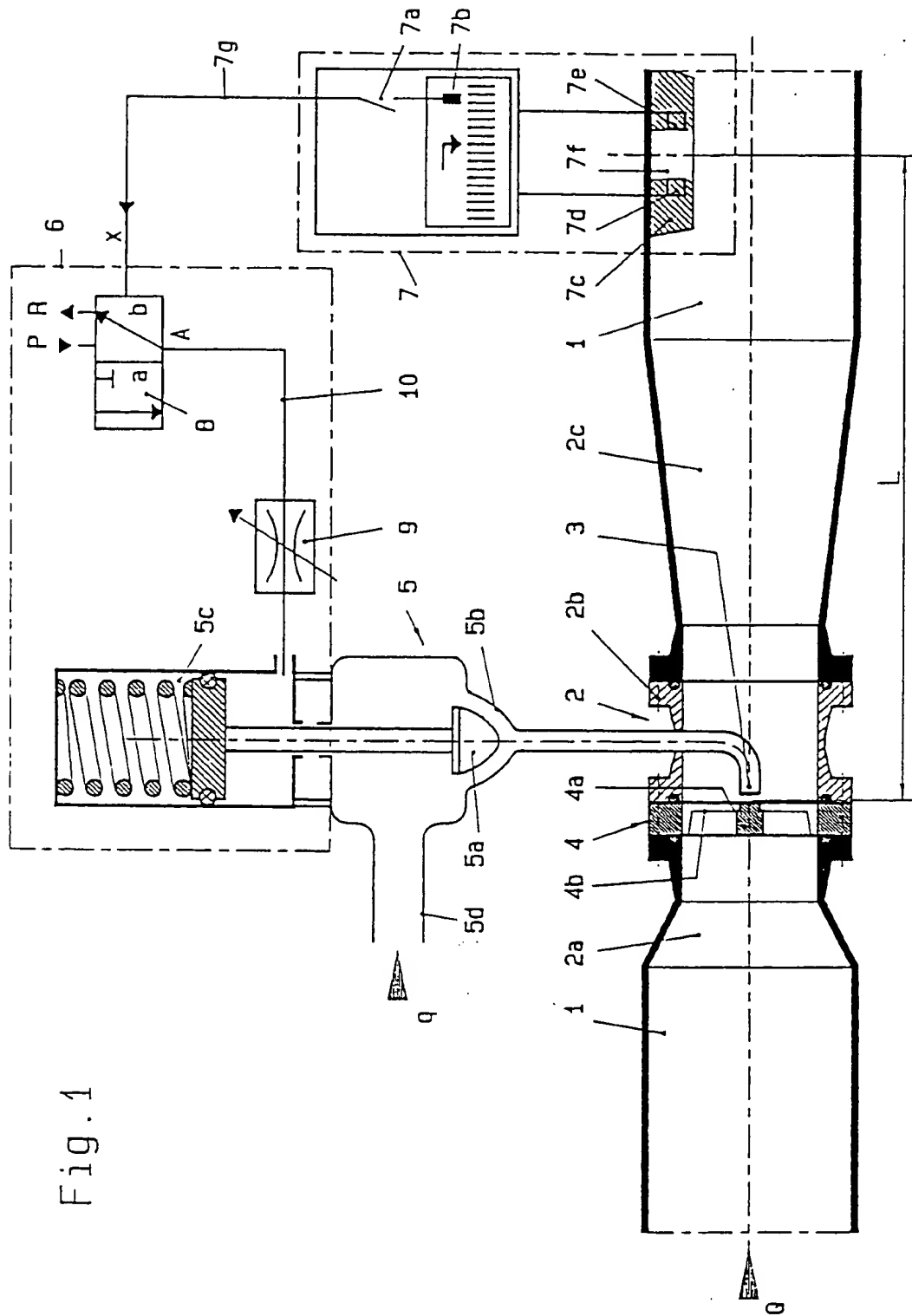


Fig. 1